



PATENT APPLICATION

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Toshio GOTO et al.

Application No.: 10/647,293

Filed: August 26, 2003

Docket No.: 116182

For: BROADBAND OPTICAL SPECTRUM GENERATING APPARATUS AND PULSED
LIGHT GENERATING APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country(ies) is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2001-058241 filed March 2, 2001

Japanese Patent Application No. 2001-058235 filed March 2, 2001

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

☒ are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/tmw

Date: January 22, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2001年 3月 2日
Date of Application:

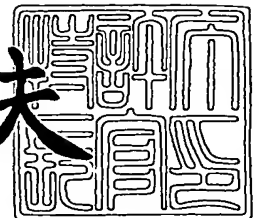
出願番号 特願2001-058241
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2001-058241]

出願人 財団法人名古屋産業科学研究所
Applicant(s):

2003年 9月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3071813

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNZZA004

【提出日】 平成13年 3月 2日

【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特
許出願

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/35

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県日進市五色園三丁目 2 1 1 0 番地

 【氏名】 後藤 俊夫

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市中熱田区大宝 2 丁目 4 - 4 3

 【氏名】 西澤 典彦

【特許出願人】

 【識別番号】 598091860

 【氏名又は名称】 財団法人名古屋産業科学研究所

【代理人】

 【識別番号】 110000017

 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

 【代表者】 伊神 広行

 【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 129482

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 広帯域光スペクトル生成装置およびパルス光生成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 広帯域な光スペクトルを発生する広帯域光スペクトル生成装置であって、

出力パルスの中心波長が1556nm近傍でパルス幅がピコ秒ないしフェムト秒単位のパルス光を出力するファイバレーザタイプの短パルス光源と、

該短パルス光源で発生するパルス光の波長において非線形係数が $10 [W^{-1}m^{-1}]$ 以上で波長分散の大きさが $1.5 [ps/km/nm]$ 以下の特性を有し、前記短パルス光源から入力されるパルス光を広帯域な光スペクトルとする長さが3mないし10mの高非線形分散シフトタイプの広帯域光スペクトル生成用光ファイバと、

を備える広帯域光スペクトル生成装置。

【請求項2】 前記短パルス光源は、パルス幅が10ないし1000フェムト秒で平均出力で20mW以上のパルス光を出力する光源である請求項1記載の広帯域光スペクトル生成装置。

【請求項3】 前記広帯域光スペクトル生成用光ファイバは、偏波保持型である請求項1または2記載の広帯域光スペクトル生成装置。

【請求項4】 前記広帯域光スペクトルは、1300nmないし1900nmの帯域に亘って比較的平坦に広がることを特徴とする請求項1ないし3いずれか記載の広帯域光スペクトル生成装置。

【請求項5】 前記短パルス光源と前記広帯域光スペクトル生成用光ファイバとの間に介在し、該短パルス光源からのパルス光を該広帯域光スペクトル生成用光ファイバに入力するレンズを備える請求項1ないし4いずれか記載の広帯域光スペクトル生成装置。

【請求項6】 所定帯域の波長のうち所望の波長のパルス光を生成するパルス光生成装置であって、

請求項1ないし5いずれか記載の広帯域光スペクトル生成装置と、

該広帯域光スペクトル生成装置からの広帯域な光スペクトルの供給を受け、該

広帯域な光スペクトルから任意の波長の光スペクトルを抽出する光スペクトル抽出手段と、

を備えるパルス光生成装置。

【請求項 7】 前記光スペクトル抽出手段は、透過光の波長を変化可能な波長可変フィルタである請求項 6 記載のパルス光生成装置。

【請求項 8】 前記光スペクトル抽出手段は、電気的な信号に基づいて抽出する波長を調整可能な抽出波長調整手段を備える請求項 6 または 7 記載のパルス光生成装置。

【請求項 9】 広帯域な光スペクトルを発生する広帯域光スペクトル生成装置に用いられ、パルス光を広帯域な光スペクトルとする広帯域光スペクトル生成用光ファイバに前記パルス光を供給する短パルス光源であって、

ファイバレーザタイプで出力パルスの中心波長が 1556 nm 近傍でパルス幅がピコ秒ないしフェムト秒単位のパルス光を出力することを特徴とする短パルス光源。

【請求項 10】 パルス幅が 10 ないし 1000 フェムト秒で平均出力で 20 mW 以上のパルス光を出力することを特徴とする請求項 9 記載の短パルス光源。

【請求項 11】 広帯域な光スペクトルを発生する広帯域光スペクトル生成装置に用いられ、短パルス光源から入力されるパルス光を広帯域な光スペクトルとする広帯域光スペクトル生成用光ファイバであって、

非線形分散シフトタイプで長さが 3 m ないし 10 m で前記短パルス光源で発生するパルス光の波長において非線形係数が 10 $[W^{-1}m^{-1}]$ 以上で波長分散の大きさが 1.5 $[ps/km/nm]$ 以下の特性を有することを特徴とする広帯域光スペクトル生成用光ファイバ。

【請求項 12】 偏波保持型であることを特徴とする請求項 11 記載の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広帯域光スペクトル生成装置およびパルス光生成装置に関し、詳しくは、広帯域な光スペクトルを発生する広帯域光スペクトル生成装置および所定帯域の波長のうち所望の波長のパルス光を生成するパルス光生成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、スーパーコンティニウム (Super Continuum) と呼ばれる広域帯に広がる光スペクトルが光通信や光計測の分野で注目を集めており、非線形効果を有する光ファイバを用いることによりスーパーコンティニウムを生成する広帯域光スペクトル生成装置や生成手法が種々提案されている (例えば、特開平 8-234249 号公報や特開平 10-90737 号公報、特開平 11-160744 号公報、特開平 11-174503 号公報など)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうした広帯域光スペクトル生成装置や生成手法では、数百 m ないし数 km の長さの光ファイバを用いる必要があり、実用に耐えるものとしては不都合であった。また、スーパーコンティニウムを生成するための励起光を得るために多くの増幅段が必要であり、装置が複雑で大型化していた。さらに、生成されるスペクトルの帯域も 1400 nm ~ 1700 nm 程度であった。

【0004】

本発明の広帯域光スペクトル生成装置は、より広い帯域に平坦に広がるスーパーコンティニウムを生成することを目的の一つとする。また、本発明の広帯域光スペクトル生成装置は、装置の小型化とシンプル化を図ることを目的の一つとする。本発明のパルス光生成装置は、広帯域な領域から任意の波長のパルス光を生成することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の広帯域光スペクトル生成装置およびパルス光生成装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】

本発明の広帯域光スペクトル生成装置は、
広帯域な光スペクトルを発生する広帯域光スペクトル生成装置であって、
出力パルスの中心波長が1556 nm近傍でパルス幅がピコ秒ないしフェムト秒単位のパルス光を出力するファイバレーザタイプの短パルス光源と、
該短パルス光源で発生するパルス光の波長において非線形係数が $10 [W^{-1}m^{-1}]$ 以上で波長分散の大きさが $1.5 [ps/km/nm]$ 以下の特性を有し、
前記短パルス光源から入力されるパルス光を広帯域な光スペクトルとする長さが3 mないし10 mの高非線形分散シフトタイプの広帯域光スペクトル生成用光ファイバと、
を備えることを要旨とする。

【0007】

この本発明の広帯域光スペクトル生成装置では、ファイバレーザタイプの短パルス光源から出力される出力パルスの中心波長が1556 nm近傍でパルス幅がピコ秒ないしフェムト秒単位のパルス光を、このパルス光の波長において非線形係数が $10 [W^{-1}m^{-1}]$ 以上で波長分散の大きさが $1.5 [ps/km/nm]$ 以下の特性を有する長さが3 mないし10 mの高非線形分散シフトタイプの広帯域光スペクトル生成用光ファイバに供給することにより、下限が1150 nmから1350 nm程度で上限が1800から2000 nm程度の広帯域に比較的平坦に広がるスーパーコンティニュームを生成することができる。しかも、単一の短パルス光源を用いるだけだから、装置の小型化とシンプル化を図ることができる。

【0008】

こうした本発明の広帯域光スペクトル生成装置において、前記短パルス光源は、パルス幅が10ないし1000 フェムト秒で平均出力で20 mW以上のパルス光を出力する光源であるものとすることもできる。こうすれば、より安定して広帯域なスーパーコンティニュームを生成することができる。

【0009】

また、本発明の広帯域光スペクトル生成装置において、前記広帯域光スペクトル生成用光ファイバは、偏波保持型であるものとすることもできる。こうすれば

、より安定に高非線形特性が得られる広帯域光スペクトル生成用光ファイバとすることができ、この結果、安定した広帯域なスーパーコンティニュームを生成することができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の広帯域光スペクトル生成装置において、前記広帯域光スペクトルは、1 3 0 0 n m ないし 1 9 0 0 n m の帯域に亘って比較的平坦に広がるものとすることもできる。ここで、「比較的平坦に」とは、出現するスペクトルの波長が連続的でその強度に大きなバラツキがないことを意味する。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明の広帯域光スペクトル生成装置において、前記短パルス光源と前記広帯域光スペクトル生成用光ファイバとの間に介在し、該短パルス光源からのパルス光を該広帯域光スペクトル生成用光ファイバに入力するレンズを備えるものとすることもできる。こうすれば、短パルス光源からのパルス光を容易に広帯域光スペクトル生成用光ファイバに入力することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明のパルス光生成装置は、

所定帯域の波長のうち所望の波長のパルス光を生成するパルス光生成装置であって、

前述のいずれかの態様の本発明の広帯域光スペクトル生成装置と、

該広帯域光スペクトル生成装置からの広帯域な光スペクトルの供給を受け、該広帯域な光スペクトルから任意の波長の光スペクトルを抽出する光スペクトル抽出手段と、

を備えることを要旨とする。

【 0 0 1 3 】

この本発明のパルス光生成装置では、光スペクトル抽出手段が本発明の広帯域光スペクトル生成装置から出力される広帯域な光スペクトルのうち任意の波長の光スペクトルを抽出するから、広帯域な範囲から所望の波長の光スペクトル、すなわちパルス光を生成することができる。

【 0 0 1 4 】

こうした本発明のパルス光生成装置において、前記光スペクトル抽出手段は、透過光の波長を変化可能な波長可変フィルタであるものとすることもできる。

【0015】

また、本発明のパルス光生成装置において、前記光スペクトル抽出手段は、電氣的な信号に基づいて抽出する波長を調整可能な抽出波長調整手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、生成するパルス光の波長を自由に制御することができる。

【0016】

本発明の短パルス光源は、

広帯域な光スペクトルを発生する広帯域光スペクトル生成装置に用いられ、パルス光を広帯域な光スペクトルとする広帯域光スペクトル生成用光ファイバに前記パルス光を供給する短パルス光源であって、

ファイバレーザタイプで出力パルスの中心波長が1556nm近傍でパルス幅がピコ秒ないしフェムト秒単位のパルス光を出力することを特徴とする。

【0017】

この本発明の短パルス光源によれば、これを広帯域光スペクトル生成装置に用いることにより、より確実に広帯域なスーパーコンティニュームを得ることができる。

【0018】

こうした本発明の短パルス光源において、パルス幅が10ないし1000フェムト秒で平均出力で20mW以上のパルス光を出力することを特徴とするものとすることもできる。こうすれば、より確実に広帯域なスーパーコンティニュームを得ることができる。

【0019】

本発明の広帯域光スペクトル生成用光ファイバは、

広帯域な光スペクトルを発生する広帯域光スペクトル生成装置に用いられ、短パルス光源から入力されるパルス光を広帯域な光スペクトルとする広帯域光スペクトル生成用光ファイバであって、

非線形分散シフトタイプで長さが3mないし10mで前記短パルス光源で発生

するパルス光の波長において非線形係数が $10 \text{ [W}^{-1}\text{m}^{-1}]$ 以上で波長分散の大きさが 1.5 [ps/km/nm] 以下の特性を有することを特徴とする。

【0020】

この本発明の広帯域光スペクトル生成用光ファイバによれば、これを広帯域光スペクトル生成装置に用いることにより、より確実に広帯域なスーパーコンティニュームを得ることができる。

【0021】

こうした本発明の広帯域光スペクトル生成用光ファイバにおいて、偏波保持型であることを特徴とするものとすることもできる。

【0022】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である広帯域光スペクトル生成装置20の構成の概略を示す構成図である。実施例の広帯域光スペクトル生成装置20は、パルス幅がピコ秒からフェムト秒単位のパルス光を生成する超短パルスファイバレーザ22と、レンズ26を介して超短パルスファイバレーザ22に接続され超短パルスファイバレーザ22からのパルス光を広帯域な光スペクトルとするた広帯域光スペクトル生成用光ファイバ24とを備える。

【0023】

超短パルスファイバレーザ22としては、実施例では、パルス幅が 110 fs 、出力パルスの中心波長が 1556 nm 、繰り返しが 50 MHz 、平均出力が 60 mW の超短パルス光を安定して生成するものを用いた。なお、超短パルスファイバレーザ22としては、パルス幅はせまい方が好ましく、パルス光のピーク出力は高い方が好ましい。パルス幅とパルス光のピーク出力の関係は、パルス幅が広くてもパルス光のピーク出力が高ければ良好な結果を得ることができる。

【0024】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ24としては、高非線形分散シフトタイプの光ファイバが好ましく、その特性としては入力するパルス光の波長に対する

非線形係数が $10 \text{ [W}^{-1}\text{m}^{-1}]$ 以上で波長分散の大きさが 1.5 [ps/km/nm] 以下であることが好ましい。また、偏波保型である方が好ましい。実施例では、広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 として入力するパルス光の波長 $1.55 \mu\text{m}$ においてモードフィールド径が $3.8 \mu\text{m}$ 、非線形係数が $21 \text{ [W}^{-1}\text{m}^{-1}]$ 、波長分散の大きさが 1 [ps/km/nm] の偏波保持型の高非線形分散シフトファイバを用いた。なお、光ファイバの非線形性は、例えばシリカガラス系光ファイバの場合には、光の伝搬する断面積が小さい方が、コアへの二酸化ゲルマニウム (GeO_2) の添加量が多い方が非線形性を高めることができるから、偏波保持型の高非線形分散シフトファイバにおいても光の伝搬する断面積や添加物の量を調節することにより非線形性を調節することができる。なお、実施例の広帯域光スペクトル生成用ファイバ 24 は、光ファイバの通常の製造方法によって生成することができる。

【0025】

レンズ 26 は、実施例では直径 2 mm 、焦点距離 2 mm のものを用いて、超短パルスファイバレーザ 22 からのパルス光が広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 に入力できるものとした。なお、超短パルスファイバレーザ 22 のパルス光の出力端は光ファイバであるから、超短パルスファイバレーザ 22 の出力端を広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 に直接接続するものとすれば、レンズ 26 は不要となる。

【0026】

次に、こうして構成された実施例の広帯域光スペクトル生成装置 20 の特性について説明する。図 2 ないし図 8 は、超短パルスファイバレーザ 22 から平均出力が 25 mW 、パルスのピーク強度が 4.734 kW 、1 パルス当たりのエネルギーが 520 pJ のパルス光を種々のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 に入力したときに、広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 の出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。図 2 および図 8 中の波線で示した波長 1556 nm を中心とするパルスは、超短パルスファイバレーザ 22 から出力されるものを示している。図 2 ないし図 8 から、ファイバ長が $3 \text{ m} \sim 10 \text{ m}$ で $1200 \text{ nm} \sim 2000 \text{ nm}$ 程度の広帯域で比較的平坦に広がるスーパ

ーコンティニュームが観測されている。なお、ファイバ長が10mから200mの間のものについては実験していないが、ファイバ長が20mや30mでも良好なスーパーコンティニュームが得られることは容易に推測することができる。即ち、実施例の広帯域光スペクトル生成装置20において超短パルスファイバレーザ22からのパルス光の平均出力を25mWとすれば、スーパーコンティニュームを得るための広帯域光スペクトル生成用光ファイバ24の長さは1mないし50m、好ましくは3mないし10m、更に好ましくは5mないし7mであることが分かる。平坦さを考慮せず、単に広帯域な光スペクトルを得ることを目的とすれば、ファイバ長は1m～200mあるいは200m以上であってもよいことが分かる。

【0027】

図9ないし図15は、超短パルスファイバレーザ22のパルス光の平均出力を種々変えて広帯域光スペクトル生成用光ファイバ24の長さを5mとしたときに、広帯域光スペクトル生成用光ファイバ24の出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。図9ないし図15から、短パルスファイバレーザ22のパルス光の平均出力が20mW以上で良好なスーパーコンティニュームが得られることが分かる。平坦さを考慮せず、単に広帯域な光スペクトルを得ることを目的とすれば、パルスファイバレーザ22のパルス光の平均出力は、2.5mW以上あるいは5mW以上、10mW以上、15mW以上としてもよい。

【0028】

超短パルスファイバレーザ22からのパルス光の平均出力と広帯域光スペクトル生成用光ファイバ24の長さとの間には、パルス光の平均出力が小さくてもファイバ長が長ければ広帯域光スペクトルを生成しやすいという関係が見られた。また、前述したように、パルス幅とパルス光のピーク出力の関係は、パルス幅が広くてもパルス光のピーク出力が高ければ良好な広帯域光スペクトルを得ることができる。

【0029】

以上説明した実施例の広帯域光スペクトル生成装置20によれば、パルス幅がピコ秒からフェムト秒単位のパルス光を生成する超短パルスファイバレーザ22

と、入力するパルス光の波長に対する非線形係数が $10 \text{ [W}^{-1}\text{m}^{-1}]$ 以上で波長分散の大きさが 1.5 [ps/km/nm] 以下の特性を有する広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 とを用いることにより、 $1400 \text{ nm} \sim 1700 \text{ nm}$ の帯域を大きく越える $1200 \text{ nm} \sim 2000 \text{ nm}$ 程度、より確実な帯域とすれば 1300 nm ないし 1900 nm の広帯域な光スペクトルを得ることができる。しかも、短パルスファイバレーザ 22 のパルス光の平均出力が 20 mW 以上とすると共に広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 の長さを 1 m ないし 50 m 好ましくは 3 m ないし 10 m 更に好ましくは 5 m ないし 7 m とすれば、 $1200 \text{ nm} \sim 2000 \text{ nm}$ 程度の広帯域に比較的平坦に広がるスーパーコンティニュームを得ることができる。

【0030】

また、実施例の広帯域光スペクトル生成装置 20 によれば、単一の超短パルスファイバレーザ 22 を用いるだけだから、装置の小型化とシンプル化を図ることができる。さらに、実施例の広帯域光スペクトル生成装置 20 によれば、広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 の長さは 1 m ないし 50 m 好ましくは 3 m ないし 10 m 更に好ましくは 5 m ないし 7 m であるから、数百 m ないし数 km の長さの光ファイバを用いる従来例の装置に比して、小型化を図ることができる。

【0031】

次に、実施例の広帯域光スペクトル生成装置 20 を組み込んだ実施例のパルス光生成装置 30 について説明する。図 16 は、本発明の一実施例であるパルス光生成装置 30 の構成の概略を示す構成図である。実施例のパルス光生成装置 30 は、超短パルスファイバレーザ 22 と広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 とレンズ 26 とを備える上述の実施例の広帯域光スペクトル生成装置 20 の出力側に、コンピュータ 34 による駆動信号に基づいて透過波長を変更可能な波長可変フィルタ 32 が接続されて構成されている。

【0032】

波長可変フィルタ 32 は、例えば分光器のように回折格子やプリズムを用いるものや音響光学光変調器を用いるものを使用することができる。実施例では、音響光学光変調器を用いた。音響光学光変調器の場合、内蔵されているドライバに

駆動信号を与えることにより透過波長を容易に変更できるから、実施例では、コンピュータ 34 からの制御信号を音響光学光変調器が内蔵するドライバに入力することにより波長可変フィルタ 32 の透過波長を自由に調整できるものとした。

【0033】

こうして構成された実施例のパルス光生成装置 30 では、上述した実施例の広帯域光スペクトル生成装置 20 により得られる 1200 nm ないし 2000 nm 程度、より確実な帯域とすれば 1300 nm ないし 1900 nm 程度の広帯域なスーパーコンティニュームに対して波長可変フィルタ 32 の透過波長を調整することにより、得られるスーパーコンティニュームの帯域内の所望の波長のパルス光を出力することができる。しかも、コンピュータ 34 により波長可変フィルタ 32 の透過波長を調整することができるから、スーパーコンティニュームの帯域内で透過波長を短い側から長い方へあるいは長い方から短い方へ連続的に自動的に変更して出力するなど、所望の手法により所望の波長のパルス光を出力することができる。

【0034】

実施例のパルス光生成装置 30 では、コンピュータ 34 により波長可変フィルタ 32 の透過波長を調整するものとしたが、コンピュータ 34 を備えないものとしても差し支えない。

【0035】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例である広帯域光スペクトル生成装置 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】

超短パルスファイバレーザ 22 から平均出力 25 mW のパルス光を 1 m のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 24 に入力したときの出力側で観

測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 3】

超短パルスファイバレーザ 2 2 から平均出力 2 5 mW のパルス光を 3 m のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 に入力したときの出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 4】

超短パルスファイバレーザ 2 2 から平均出力 2 5 mW のパルス光を 5 m のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 に入力したときの出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 5】

超短パルスファイバレーザ 2 2 から平均出力 2 5 mW のパルス光を 6 m のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 に入力したときの出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 6】

超短パルスファイバレーザ 2 2 から平均出力 2 5 mW のパルス光を 7 m のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 に入力したときの出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 7】

超短パルスファイバレーザ 2 2 から平均出力 2 5 mW のパルス光を 1 0 m のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 に入力したときの出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 8】

超短パルスファイバレーザ 2 2 から平均出力 2 5 mW のパルス光を 2 0 0 m のファイバ長の広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 に入力したときの出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 9】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の長さを 5 m とし超短パルスファイバレーザ 2 2 のパルス光の平均出力を 1 mW としたときに出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 1 0】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の長さを 5 m とし超短パルスファイバレーザ 2 2 のパルス光の平均出力を 2 . 5 mW としたときに出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 1 1】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の長さを 5 m とし超短パルスファイバレーザ 2 2 のパルス光の平均出力を 5 mW としたときに出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 1 2】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の長さを 5 m とし超短パルスファイバレーザ 2 2 のパルス光の平均出力を 1 0 mW としたときに出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 1 3】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の長さを 5 m とし超短パルスファイバレーザ 2 2 のパルス光の平均出力を 1 5 mW としたときに出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 1 4】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の長さを 5 m とし超短パルスファイバレーザ 2 2 のパルス光の平均出力を 2 0 mW としたときに出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 1 5】

広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の長さを 5 m とし超短パルスファイバレーザ 2 2 のパルス光の平均出力を 2 5 mW としたときに出力側で観測されるスペクトルを例示するグラフである。

【図 1 6】

本発明の一実施例であるパルス光生成装置 3 0 の構成の概略を示す構成図である。

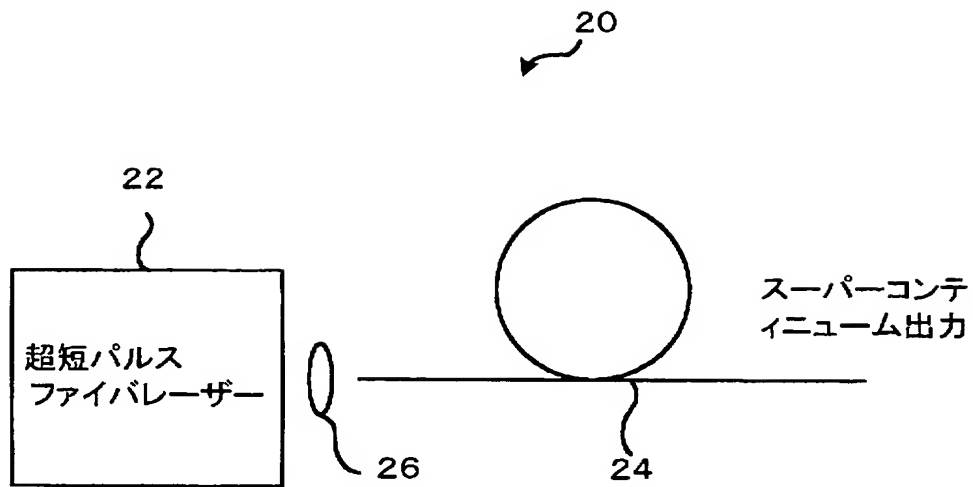
【符号の説明】

2 0 広帯域光スペクトル生成装置、 2 2 超短パルスファイバレーザ、 2 4

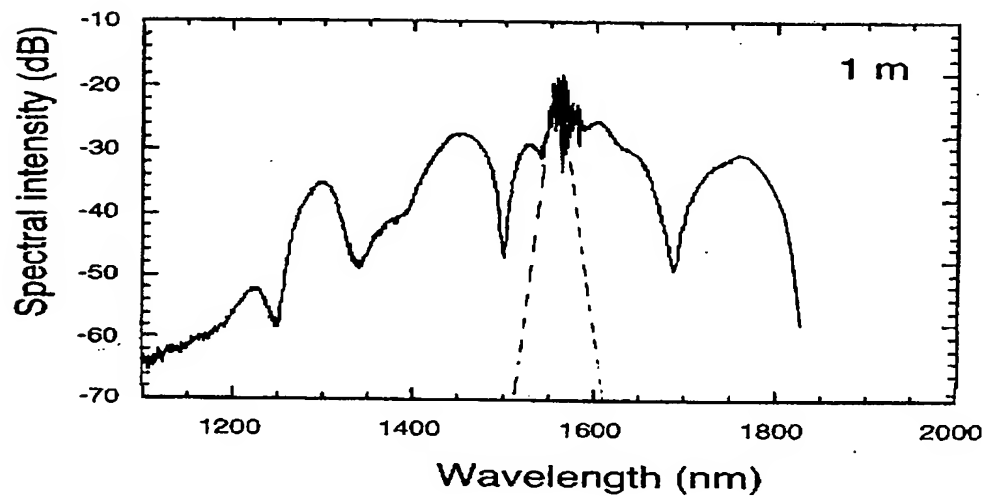
広帯域光スペクトル生成用光ファイバ、2 6 レンズ、3 0 パルス光生成装置、3 2 波長可変フィルタ、3 4 コンピュータ。

【書類名】 図面

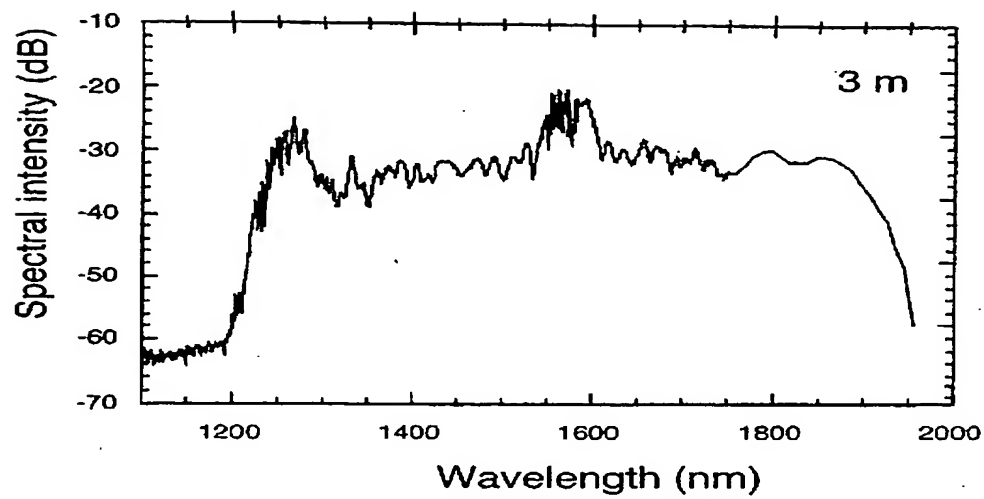
【図 1】



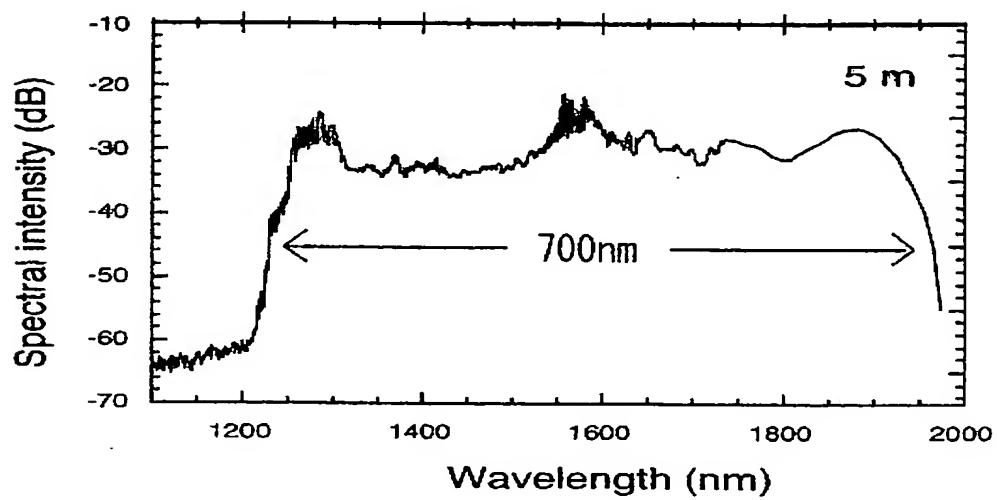
【図 2】



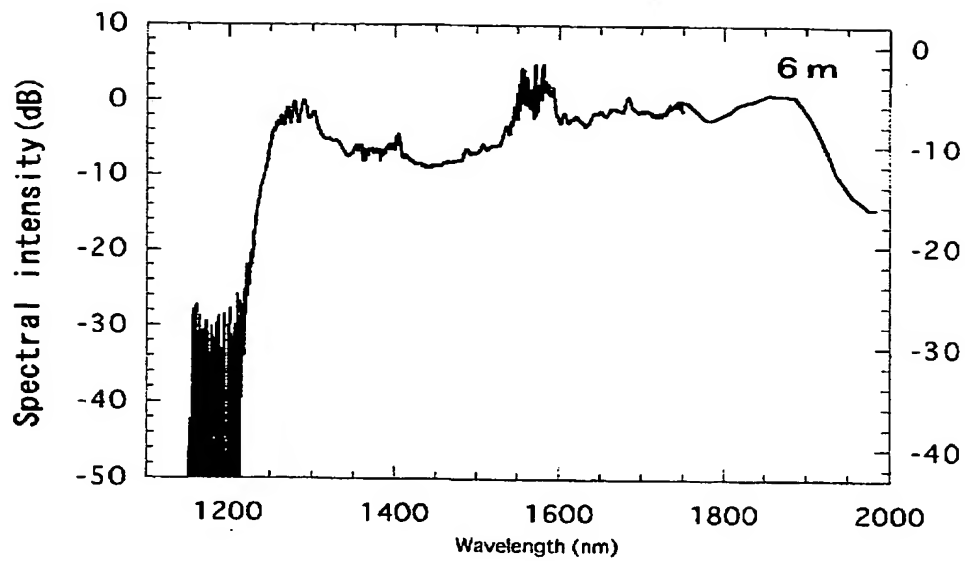
【図3】



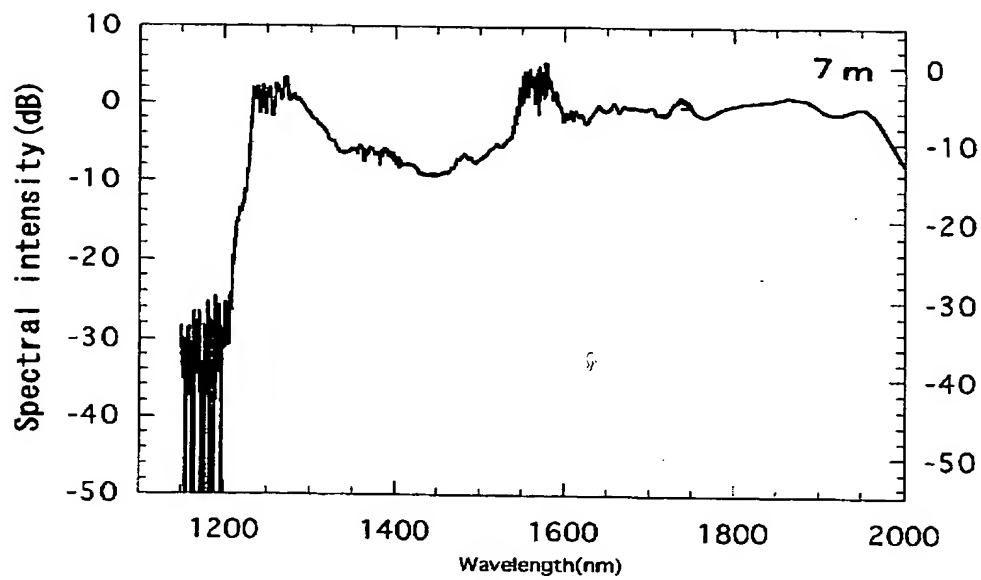
【図4】



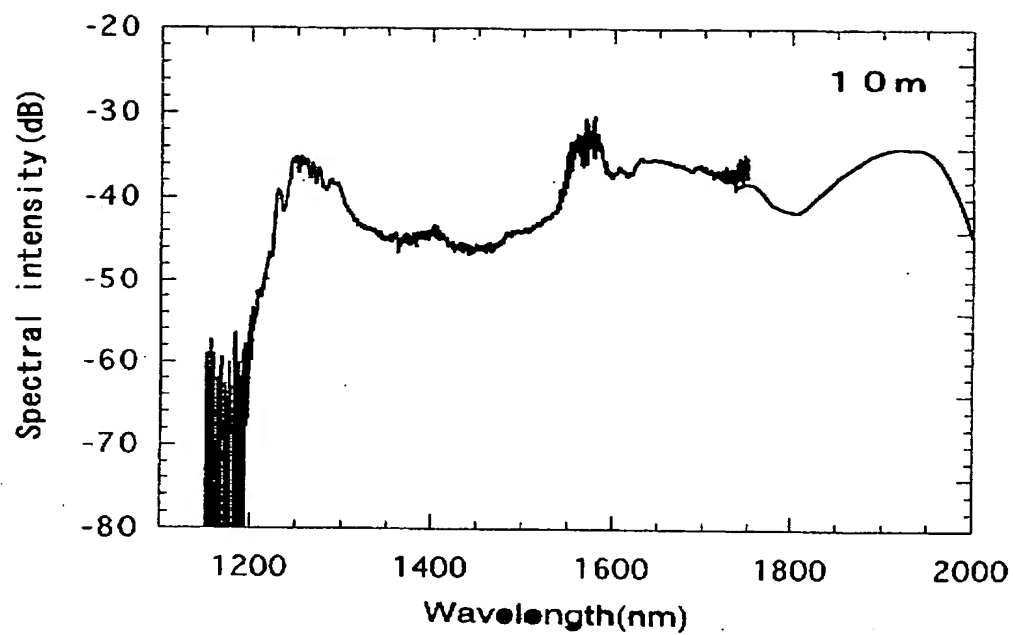
【図 5】



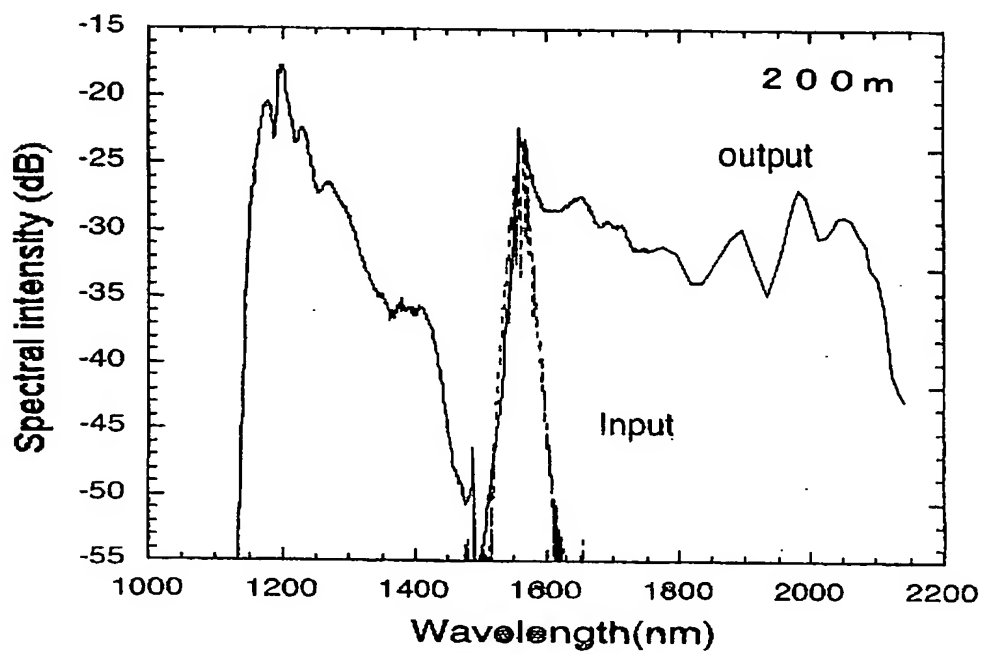
【図 6】



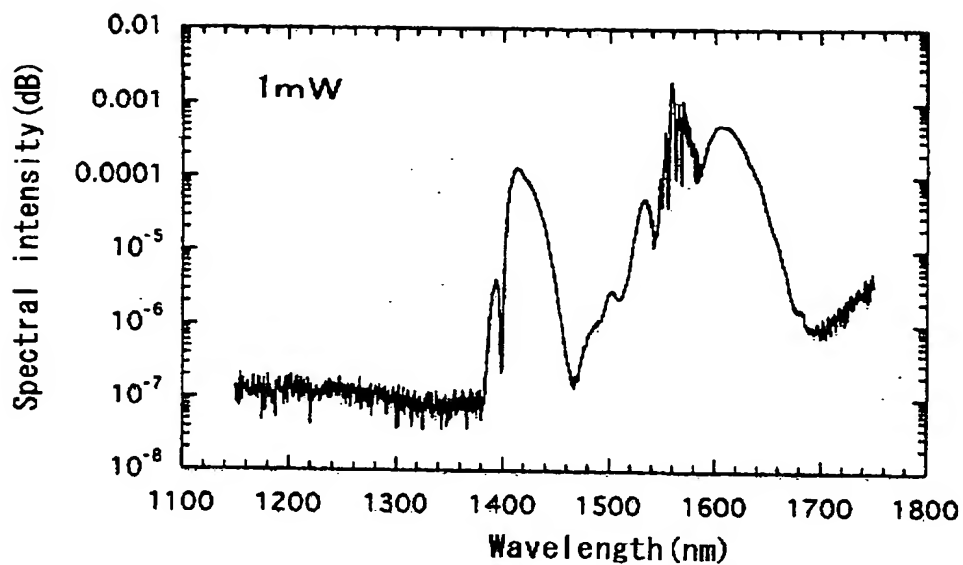
【図 7】



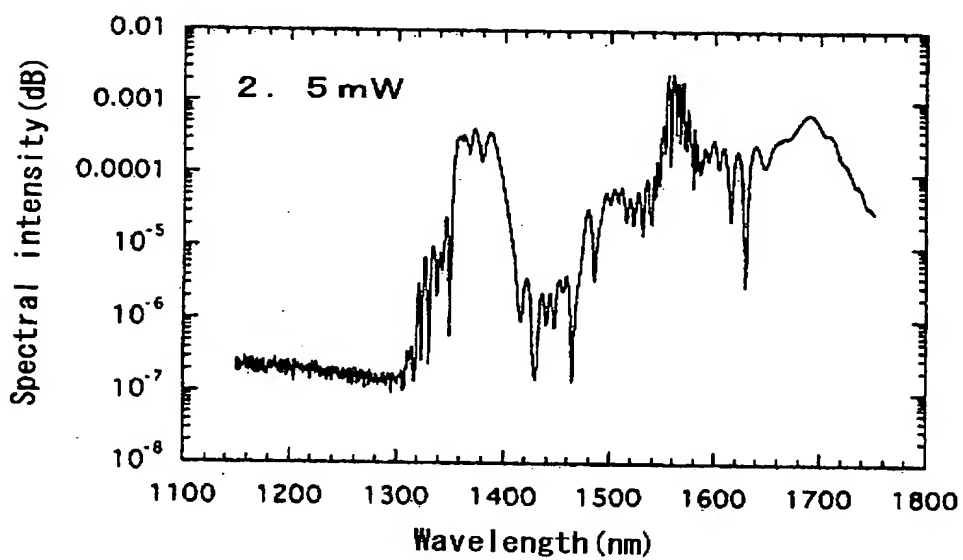
【図 8】



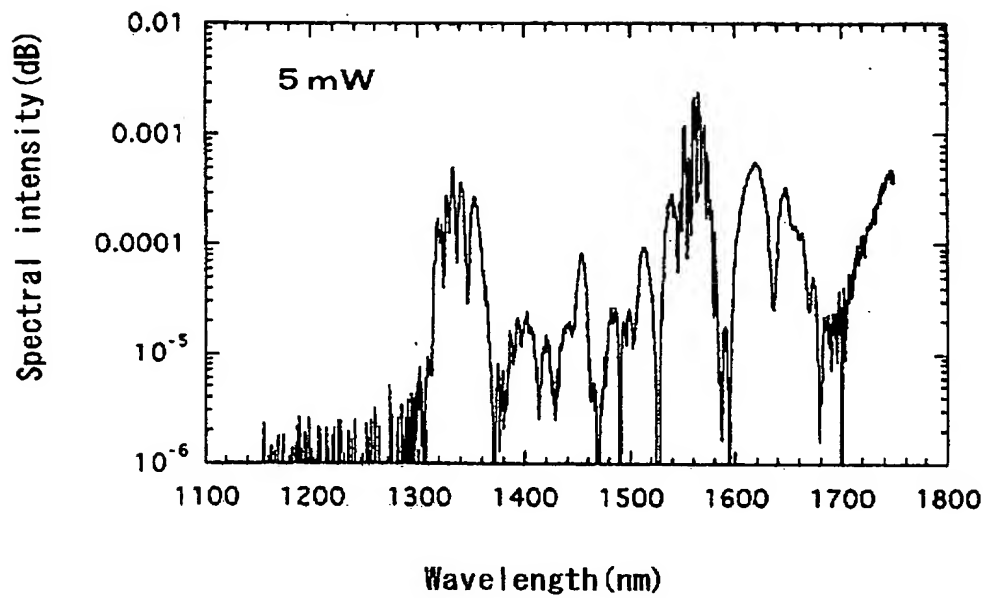
【図 9】



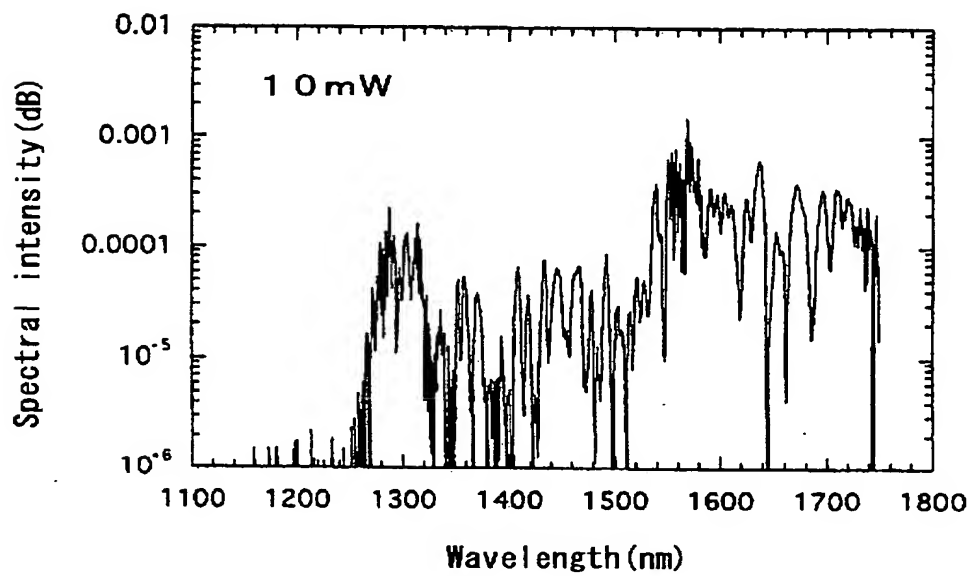
【図 10】



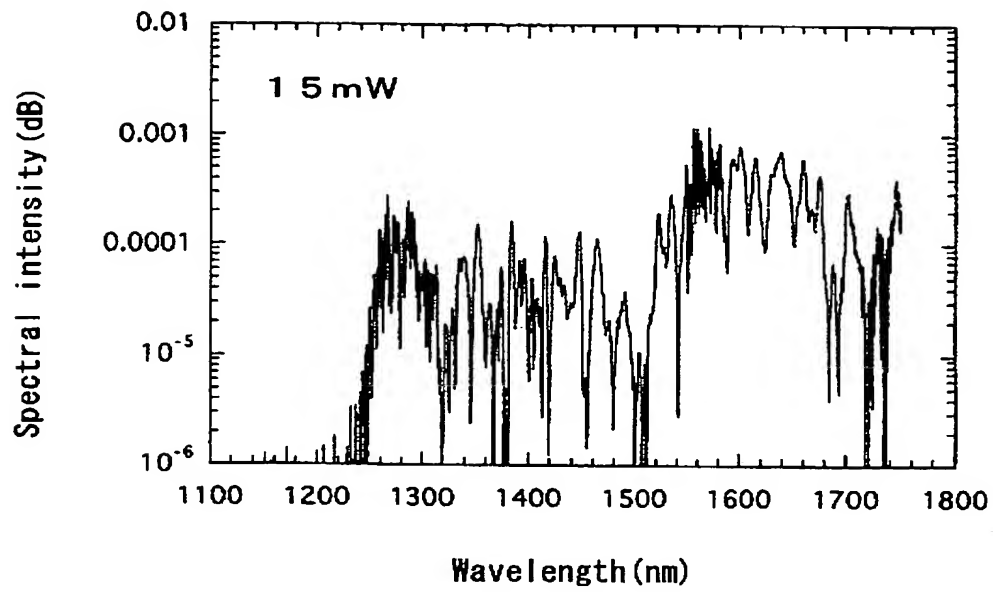
【図 1 1】



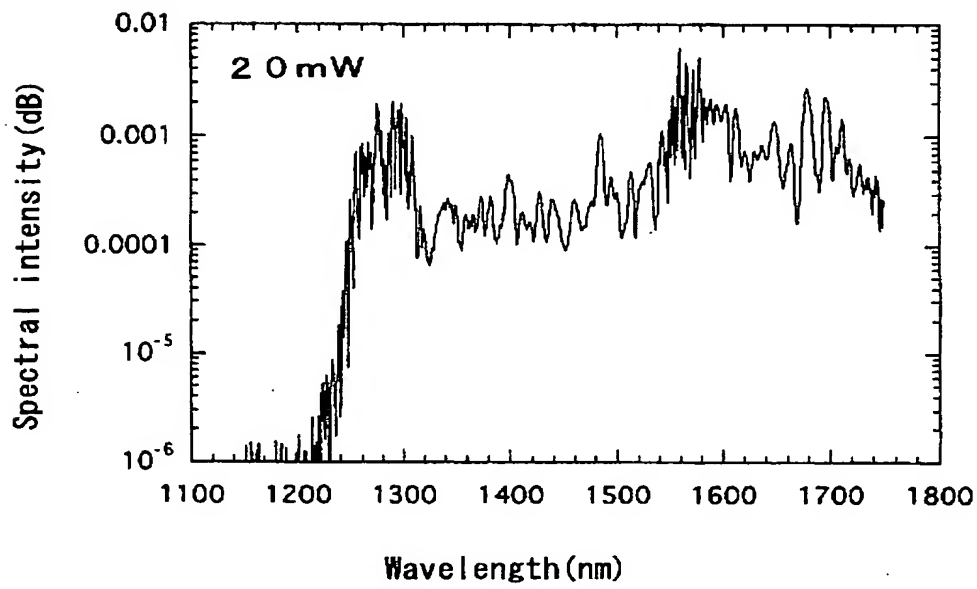
【図 1 2】



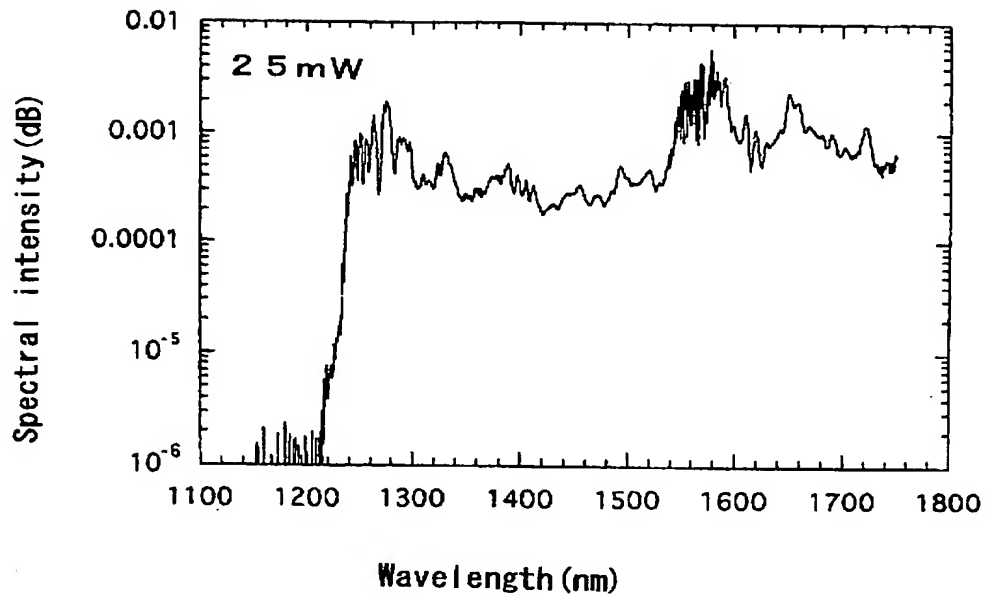
【図 13】



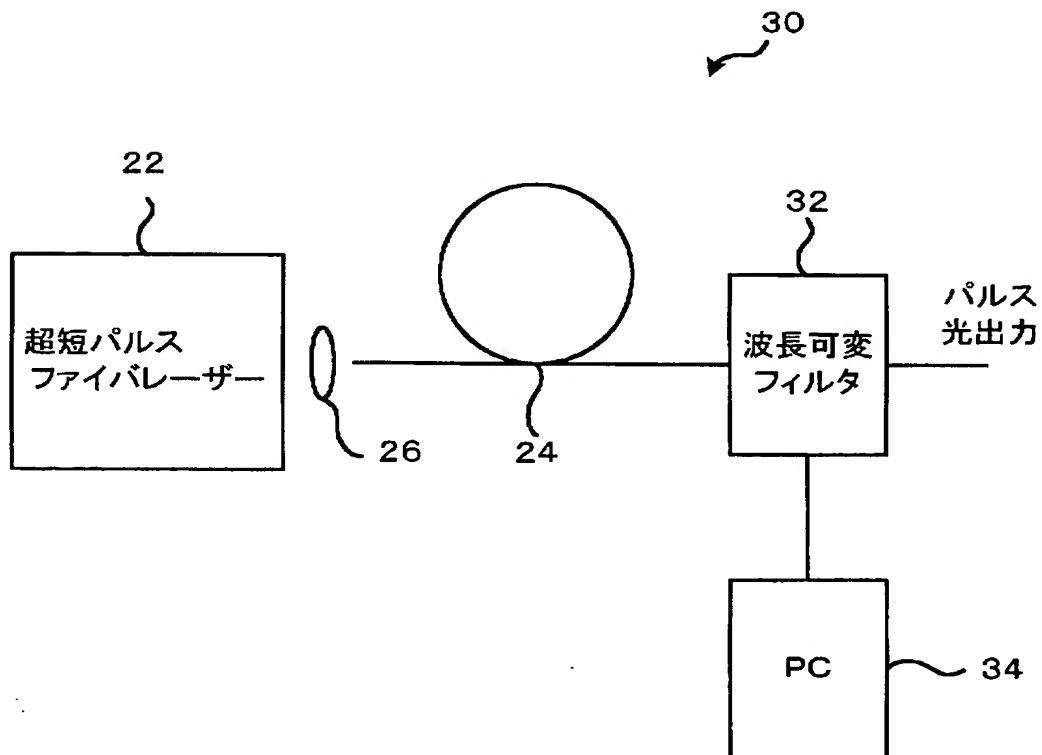
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型で簡易な構成でより広帯域な光スペクトル、特に広い帯域に平坦に広がるスーパーコンティニュームを生成する。

【解決手段】 出力パルスを中心波長が 1 5 5 6 n m 近傍でパルス幅がピコ秒ないしフェムト秒単位のパルス光を出力する超短パルスファイバレーザ 2 2 と、このパルス光の波長において非線形係数が 1 0 [W⁻¹m⁻¹] 以上で波長分散の大きさが 1 . 5 [p s / k m / n m] 以下の特性を有し長さが 3 m ないし 1 0 m の偏波保持型の高非線形分散シフトタイプの広帯域光スペクトル生成用光ファイバとにより広帯域光スペクトル生成装置 2 0 を構成する。超短パルスファイバレーザ 2 2 からのパルス光は広帯域光スペクトル生成用光ファイバ 2 4 の透過の際の波長分散により 1 2 0 0 n m ないし 2 0 0 0 n m 程度の広い帯域に比較的平坦に広がるスーパーコンティニュームとなる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 1 - 0 5 8 2 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 8 0 9 1 8 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 7 月 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市中区栄二丁目 1 0 番 1 9 号

氏 名

財団法人名古屋産業科学研究所